

ESP@CENET

**Movement arrangement for table of coordinate measurement machine**

Patent number: DE4300197

Publication date: 1994-07-14

Inventor: CORRENS NICO (DE); SCHMIDT AXEL DR (DE)

Applicant: ZEISS CARL JENA GMBH (DE)

**Classification:**

- international: B23Q1/62; G01B5/00; G01B21/04; B23Q1/25; G01B5/00; G01B21/02; (IPC1-7): G12B1/00; G01B21/04; G01D15/24; G05D3/10

- european: B23Q1/62A; G01B5/00B2; G01B21/04D

Application number: DE19934300197 19930107

Priority number(s): DE19934300197 19930107

**Abstract of DE4300197**

The movement arrangement contains a base plate (1) or guide with an object table (2) or carriage movable in one or more coordinate directions upon the plate. The base plate or guide acts as the stator of a single or multiple coordinate stepper motor. The base plate or guide has one or more plates (4), or a coating of weakly magnetic ceramic or other material, covering the region of movement of the carriage or table. Nozzles connected to an air supply are arranged in the facing surfaces of the base plate or guide and the table or carriage.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database – Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 00 197 A 1

⑥1 Int. Cl. 5:  
G 12 B 1/00  
G 01 D 15/24  
G 01 B 21/04  
G 05 D 3/10

⑳ Aktenzeichen: P 43 00 197.1  
㉔ Anmeldetag: 7. 1. 93  
㉕ Offenlegungstag: 14. 7. 94

DE 43 00 197 A 1

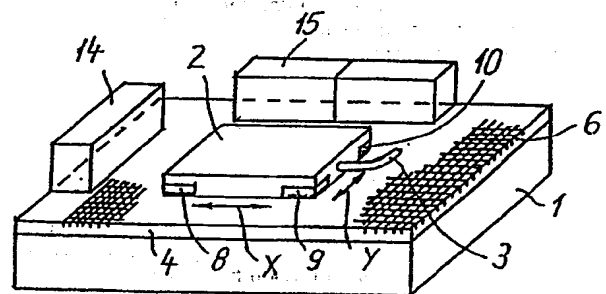
㉑ Anmelder:  
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

㉒ Erfinder:  
Correns, Nico, O-5300 Weimar, DE; Schmidt, Axel,  
Dr., O-6900 Jena, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Bewegungseinrichtung

㉔ Es ist eine Bewegungseinrichtung zur Verschiebung eines Tisches oder Schlittens für Meßgeräte und Maschinen vorgesehen, die eine Grundplatte 1 oder eine Führung mit einem darauf gelagerten, in einer oder mehreren Koordinatenrichtungen verschiebbaren Tisch 2 oder Schlitten umfaßt. Der Tisch 2 oder Schlitten sind als Läufer und die Grundplatte 1 oder die Führung sind als Stator eines Ein- oder Mehrkoordinatenschrittmotors ausgebildet. Die Grundplatte 1 oder die Führung sind mit einer oder mehreren Platten 4 oder mit Einzelplatten 7 oder mit einer Beschichtung belegt, wobei die Platte 4 oder die Einzelplatten 7 oder die Beschichtung fest mit der Grundplatte 1 oder der Führung verbunden sind und an ihrer, dem verschiebbaren Tisch 2 oder Schlitten 18 zugewandten Fläche 5 parallel verlaufende oder orthogonal kreuzweise verlaufende Nuten 6 oder eingearbeitete Strukturen aufweist. An den einander zugewandten Flächen der Platte 4 oder der Einzelplatten 7 oder des Tisches 2 oder Schlittens 18 sind Düsen 13 vorgesehen, die mit einer Luftversorgungseinheit verbunden sind.



DE 43 00 197 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 94 408 028/47

5/36

Die Erfindung betrifft eine Bewegungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs zur Verschiebung eines Tisches oder Schlittens für Meßgeräte und Maschinen, insbesondere für Koordinatenmeßgeräte und Werkzeugmaschinen. Es sind Bewegungseinrichtungen für Tische und Schlitten bekannt, die auf Führungen eine Bewegung oder Verschiebung derselben sowohl in einer als auch in mehreren Koordinaten ermöglichen.

Aus der US-PS 4 774 442 ist ein durch Linearmotoren in zwei Koordinaten angetriebener und verschiebbarer Tisch bekannt. Dabei ist auf einer Grundplatte ein in Führungen entlang einer ersten Koordinate gelagertes und durch einen ersten Linearmotor angetriebenes Zwischenteil vorgesehen, auf welchem, in weiteren Führungen gelagert, der Tisch angeordnet ist. Dieser Tisch wird durch einen zweiten Linearmotor in einer, zur ersten Koordinate orthogonal verlaufenden, zweiten Koordinate angetrieben. Es ist ein Nachteil dieser bekannten Tischanordnung, daß sie aufgrund der übereinander angeordneten Bauteile relativ viel Raum in Anspruch nimmt. Weiterhin werden mehrere Linearmotore benötigt, welche einzeln und unabhängig durch Ansteuerrichtungen angesteuert werden müssen. Die gesamte Konstruktion dieser Tischanordnung ist, bedingt durch die vielen Bauteile, sehr aufwendig.

In der US-PS 3 376 578 ist ein zweiachsiges magnetisches System für den Antrieb, vor allem für Kartenplotter, beschrieben und dargestellt. Bei diesem System ist ein eine Markierungseinrichtung tragender Kopf auf einer Grundplatte in Luftlagern gelagert und auf dieser in der Ebene in mehreren Koordinaten bewegbar. Durch eine Vielzahl im Kopf vorgesehener Elektromagnete, die durch eine Ansteuereinrichtung ansteuerbar sind, wird der Kopf angetrieben. Dabei fungiert die Grundplatte als Stator und der Kopf mit den Elektromagneten als Läufer eines Mehrkoordinaten-Schrittmotors. Wegen der Kleinheit dieses Systems, ist er für die Anwendung bei Meßgeräten und Maschinen zur Aufnahme von Prüfobjekten größerer Abmessungen nicht geeignet.

Bei einem Präzisions-Direktantriebssystem für kleine Gerätetische sind ein ortsfester Stator und ein bewegliches Teil als Läufer vorgesehen. Der Stator ist aus einer Grundplatte und einer darauf angeordneten Weicheisenplatte zusammengesetzt, welche auf ihrer Oberfläche in einem engen Raster kreuzweise genutzt ist, wobei die Nuten vergossen sind. Der Läufer besteht aus einer Trägerplatte, in deren vier Ecken Linearmotoreinheiten eingesetzt sind, welche einen Weicheisengrundkörper umfassen, der Permanent- und ansteuerbare Elektromagnete trägt. Die dem Stator zugewandte Fläche des Läufers besitzt mit einer Luftversorgungseinrichtung verbundene Düsen, welche eine Luftlagerung realisieren. Dieses Antriebssystem gestattet die Bewegung des Läufers in den zwei Koordinaten x und y der Ebene und zusätzlich, je nach Ansteuerung der Magnete, eine Drehung um eine senkrecht auf der x-y-Ebene stehende z-Achse. Bei diesem Antriebssystem wird die Kraftwirkung in der x-y-Ebene durch das Bestreben, für den magnetischen Fluß einen minimalen Widerstand zu erreichen, erzielt (Reluktanzprinzip).

Die Verwendung von Platten aus Weicheisen bei derartigen Antrieben ist mit erheblichen Nachteilen verbunden. Weicheisen besitzt eine geringe Härte, so daß es bei Beschädigungen der Oberfläche zu Aufwürfen

von Material kommt. Diese Aufwürfe beeinträchtigen die Ausbildung eines gleichmäßigen Luftpolsters zwischen den luftgelagerten Teilen negativ. Auch kann sich die relativ geringe Korrosionsbeständigkeit des Weich-  
eisens negativ auf die Oberflächenqualität der Teile auswirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bewegungseinrichtung für Tische und Schlitten, die auf einer Grundplatte oder Führung gelagert sind, zu schaffen, bei welcher mit geringem technischen Aufwand die Nachteile des Standes der Technik beseitigt werden und bei welcher der Tisch oder Schlitten in ihrem Antrieb selbst aktiv integriert sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einer Bewegungseinrichtung zur Verschiebung eines Tisches oder Schlittens für Meßgeräte und Maschinen, wobei der Tisch oder der Schlitten auf einer Führung oder Grundplatte verschiebbar gelagert ist, mit den Mitteln des Anspruchs 1 gelöst.

Dabei sind die Grundplatte als Stator und der Tisch oder Schlitten als Läufer eines Ein- oder Mehrkoordinatenschrittmotors ausgebildet, wobei der Tisch oder Schlitten als Läufer Spulen und Pole an seiner, der Grundplatte zugewandten, Fläche aufweist.

Die Lagerung des Tisches oder Schlittens auf der Grundplatte ist als Luftlagerung ausgebildet. Aus diesem Grunde sind an der der Grundplatte zugewandten Fläche des Tisches oder Schlittens Düsen vorgesehen, die mit einer Luftversorgungseinrichtung verbunden sind. Zur Erzielung einer reibungsarmen Lagerung des Tisches oder Schlittens ist es natürlich auch möglich, die Düsen in der oder den auf der Grundplatte befindlichen Platte oder Einzelplatten vorzusehen.

Als vorteilhaft erweist sich insbesondere bei großen Grundplatten diese mit einer Vielzahl kreuzweise verlaufenden Nuten oder eingearbeiteten Strukturen besitzender und dicht aneinandergesetzter Einzelplatten aus weichmagnetischer Keramik zu belegen, da die Herstellung großer weichmagnetischer Keramikplatten unter Umständen schwierig und aufwendig ist. Diese Strukturen können aus punktförmigen oder kleinflächigen Vertiefungen in der Plattenoberfläche bestehen.

Die Platte oder die Einzelplatten sind vorteilhaft stoffschlüssig mit der Grundplatte verbunden. Die orthogonal verlaufenden Nuten oder Strukturen der Platte und der Einzelplatten sind, um eine glatte ebene Oberfläche zu schaffen, mit einem Material ausgefüllt, welches, um Spannungen und Deformationen zu vermeiden, ähnliche thermische und mechanische Eigenschaften besitzt wie die Platten selbst. Dazu können geeignete Polyceramente, Ormocere, geeignetes Kieselglas oder andere geeignete Werkstoffe verwendet werden. Die Grundplatte selbst besteht vorteilhaft aus Hartgestein oder geeignetem Polymerbeton.

Die Nuten werden mit Diamantwerkzeugen, Elektronenstrahl- oder Laseranlagen hergestellt. Um einen guten Magnetfluß zu gewährleisten und mechanische Spannungen in der Platte oder in den Einzelplatten weitestgehend zu vermeiden, ist der Grund der eingearbeiteten Nuten abgerundet.

Der Einsatz von weichmagnetischen Keramikwerkstoffen anstelle von Weicheisen für die auch als Lagerplatte dienende Statorplatte eines als Läufer eines Mehrkoordinatenschrittmotors ausgebildeten Tisches erbringt folgende Vorteile:

Die weichmagnetischen Keramikplatten besitzen eine hohe Streifigkeit, eine geringe Elastizität und einen geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Sie

sind verschleißfest, korrosionsbeständig und über lange Zeiträume maß- und formstabil. Bei Beschädigungen der Oberfläche solcher Platten kommt es aufgrund der geringen Elastizität zu keiner Gratbildung, so daß sie sehr gut zur Realisierung von Luftlagerungen geeignet sind. Die Oberflächen der Platten aus weichmagnetischer Keramik können in hoher Qualität und mit großer Ebenheit nach herkömmlichen Schleif- und Läppverfahren hergestellt werden.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 die Grundplatte einer Bewegungseinrichtung mit darauf gelagertem Tisch,

Fig. 2 eine Ansicht auf die mit Einzelplatten belegte Grundplatte,

Fig. 3 den Tisch oder Schlitten von unten gesehen und

Fig. 4 eine eindimensionale Bewegungseinrichtung.

In Fig. 1 ist eine vorzugsweise aus Hartgestein oder Polymerbeton bestehende Grundplatte 1 einer Bewegungseinrichtung im Zusammenhang mit einem Koordinatenmeßgerät dargestellt, auf welcher ein in den Koordinateneinrichtungen x und y verschiebbarer Tisch 2 reibungsarm auf Luftlagern gelagert ist. Dieser Tisch 2 ist durch eine Versorgungsleitung 3 mit einer nicht dargestellten Luftversorgungseinrichtung verbunden, welche die Luftlager mit Luft versorgt.

Die Grundplatte 1 ist mit mindestens einer, den Verschiebereich des Tisches 2 bedeckenden Platte 4 aus weichmagnetischer Keramik belegt, wobei diese Platte 4 fest mit der Grundplatte 1 verbunden ist und an ihrer, dem Tisch 2 zugewandten Fläche 5 orthogonal entsprechend den Koordinaten x und y verlaufende Nuten 6 aufweist, die vorteilhaft an ihrem Grunde gerundet und mit einem Material ausgefüllt sind, welches weitgehend ähnliche mechanische und thermische Eigenschaften besitzt, wie die Platte 4 selbst, um mechanisch und/oder thermisch bedingte Spannungen zu vermeiden.

Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Grundplatte 1 mit mehreren kleineren, ebenfalls orthogonal genuteten Einzelplatten 7 belegt, was sich insbesondere bei großen Grundplatten 1 herstellungsmäßig als günstiger erweisen kann. Diese Einzelplatten 7 bestehen ebenfalls aus einem weichmagnetischen, keramischen Werkstoff und sind lückenlos aneinandergefügt und fest mit der Grundplatte 1, insbesondere stoffschlüssig, verbunden. Sowohl die Platte 4 als auch die Einzelplatten 7 können z. B. auf der Grundplatte 1 aufgeklebt oder auf dieser aufgegossen sein oder in einer geeigneten anderen Form aufgebracht sein. Z.B. sind bei einem Koordinatenmeßgerät oder einer Maschine die Grundplatte 1 mit den darauf befindlichen Einzelplatten 7 als Stator und der Tisch 2, wie er in Fig. 1 und Fig. 3 (Ansicht von unten) dargestellt ist, als Läufer eines Mehrkoordinatenschrittmotors ausgebildet. Am Tisch 2 sind an der der Grundplatte 1 zugewandten Seite, vorteilhaft in den vier Ecken, Linearmotoreinheiten 8; 9 und 10; 11 angeordnet. Dabei sind die Linearmotoreinheiten 8 und 9 für die Bewegung des Tisches 2 längs der x-Richtung und die Linearmotoreinheiten 10 und 11 für die Bewegung längs der y-Richtung vorgesehen. Diese Linearmotoreinheiten 8; 9; 10; 11 besitzen Elektromagnete und Pole, wobei die Elektromagnete mit Ansteuerungen (nicht dargestellt) verbunden sind und durch diese angesteuert werden, um die gewünschte Bewegung des Tisches 2 in der x-y-Ebene zu erzeugen. Dabei wird die Kraft, die zur Bewegung des Tisches 2 benötigt wird, durch den von den Elektromagneten erzeugten

und durch den sich zwischen den Nuten 6 der Platte 4 oder der Einzelplatten 7 ausbildenden magnetischen Fluß nach dem Reluktanzprinzip erzeugt.

Wie in Fig. 3 dargestellt, besitzt der Tisch 2 an seiner Unterseite Düsen 13, aus denen Luft ausströmt zur Erzeugung eines Luftpolsters zwischen dem Tisch 2 und der Platte 4 oder den Einzelplatten 7. Damit wird eine weitgehend reibungsfreie Lagerung des Tisches 2 erreicht. Es besteht natürlich zur Erzielung einer Luftlagerung des Tisches 2 auf der Platte 4 auch die Möglichkeit, die Düsen in dieser Platte 4 oder den Einzelplatten 7 vorzusehen, was nicht in der Zeichnung dargestellt ist. Bei einer Ausführungsform sind dann die Düsen mit Mitteln ausgestattet, die ein Verschließen derjenigen Düsen erlauben, welche gerade nicht durch den Tisch 2 abgedeckt werden.

Mit 14 und 15 sind Meßsysteme in Fig. 1 gekennzeichnet, welche zur Bestimmung der Position des Tisches 2 in der x-y-Ebene dienen. Als Meßsysteme sind interferentielle, optische oder andere berührungslos arbeitende Meßsysteme besonders gut geeignet.

Die in Fig. 4 dargestellte lineare Bewegungseinrichtung umfaßt einen Grundkörper 16, z. B. eine Führung einer Maschine oder eines Meßgerätes, mit darauf angebrachter Platte 17 aus weichmagnetischem Keramikwerkstoff mit parallel verlaufenden Nuten 20. Wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 kann der Grundkörper 16 ebenfalls mit mehreren, aneinandergefügtten Einzelplatten belegt sein. Auf dem Grundkörper 16 mit der darauf angeordneten Platte 17 ist ein Schlitten 18 vorzugsweise in Luftlagern verschiebbar gelagert, welcher als Läufer eines linearen Schrittmotors ausgebildet ist und Elektromagnete und Pole besitzende Linearmotoreinheiten 19 aufweist, welche durch eine Ansteuerung ansteuerbar sind. Die Platte 17 fungiert hierbei als Stator des linearen Schrittmotors. Der Schlitten 18 selbst dient der Aufnahme von Objekten und stellt funktionell einen Läufer eines linearen Schrittmotors dar.

Anstelle der Platten und Einzelplatten kann auch die Grundplatte 1 oder der Grundkörper 16 mit einer Beschichtung versehen sein (nicht dargestellt), welche aus weichmagnetischem Material besteht. Es ist auch möglich anstelle der Nuten 6 andersartige Strukturen in der Oberfläche der Platte oder der Einzelplatten vorzusehen. Z.B. können diese Strukturen aus punktförmigen oder kleinflächigen Vertiefungen in der Plattenoberfläche bestehen und mit Polycerament oder einem anderen geeigneten Werkstoff ausgefüllt sein.

Ihre Form muß so ausgebildet sein, daß der Magnetfluß in der für den jeweiligen Antrieb des Schlittens oder Läufers notwendigen Weise beeinflußbar ist um eine Verschiebung derselben zu bewirken.

#### Patentansprüche

1. Bewegungseinrichtung umfassend eine Grundplatte oder Führung mit einem darauf gelagerten, in einer oder in mehreren Koordinateneinrichtungen verschiebbaren, Tisch oder Schlitten zur Aufnahme von Objekten, wobei der Tisch oder Schlitten als Läufer und die Grundplatte oder Führung als Stator eines Ein- oder Mehrkoordinatenschrittmotors ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) oder die Führung mit einer oder mehreren, den Verschiebereich des Tisches (2) oder Schlittens bedeckenden Platte (4) oder Einzelplatten (7) oder mit einer Beschich-

tung aus weichmagnetischer Keramik oder anderem weichmagnetischem Material belegt ist, wobei die Platte (4) oder die Einzelplatten (7) oder die Beschichtung fest in der Grundplatte (1) oder Führung verbunden sind, und an ihrer, dem verschiebbaren Tisch (2) oder Schlitten (18) zugewandten Fläche (5) parallel verlaufende oder orthogonal kreuzweise verlaufende Nuten (6) oder eingearbeitete Strukturen aufweist, und daß an den einander zugewandten Flächen der Platte (4) oder der Einzelplatten (7) oder des Tisches (2) oder Schlittens (18) Düsen (13) vorgesehen sind, die mit einer Luftversorgungseinrichtung verbunden sind.

2. Bewegungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (6) oder die Strukturen der Platte (4) oder der Einzelplatten (7) mit einem Material ausgefüllt sind, welches ähnliche mechanische und thermische Eigenschaften wie die Platte (4) oder die Einzelplatten (7) besitzt.

3. Bewegungseinrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (6) der Platte (4) oder der Einzelplatten (7) an ihrem Grunde abgerundet sind.

4. Koordinatenmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (4) oder die Einzelplatten (7) stoffschlüssig mit der Grundplatte (1) oder Führung verbunden sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

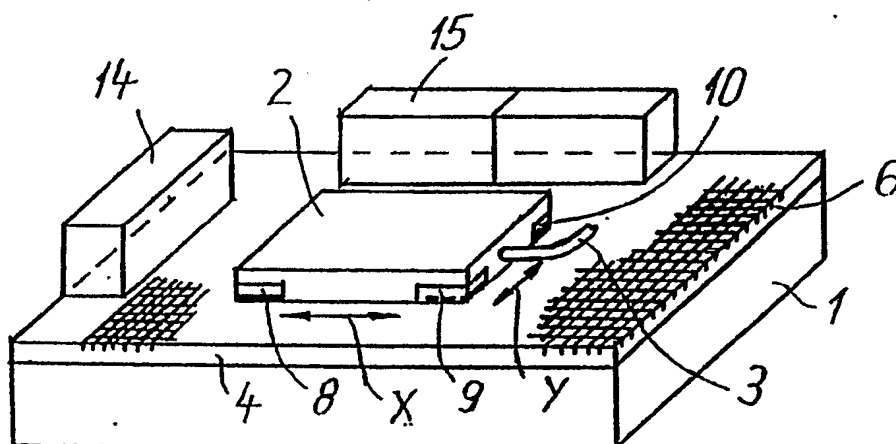


FIG. 1

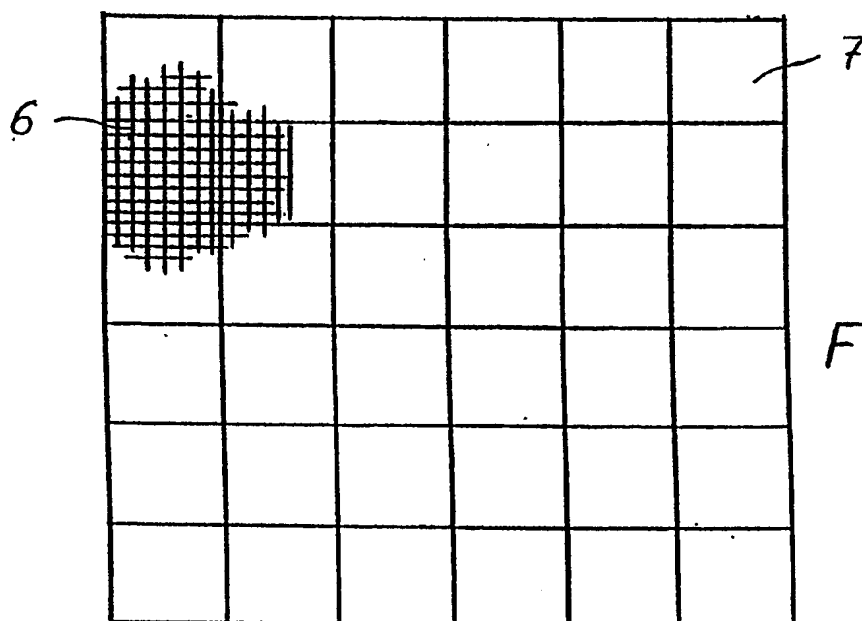


FIG. 2

